

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**SELEÇÃO, BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS
DE *Trichogramma* sp. CRIADOS EM OVOS DE
Diaphania nitidalis CRAMER (LEPIDOPTERA:
PYRALIDAE)**

ALEXANDRE FARIA DA SILVA

Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Espírito
Santo, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, para obtenção do
título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Dirceu Pratissoli

Co-orientador(es):

Dr. Ricardo Antonio Polanczyk

Dr. Anderson Mathias Holtz

**ALEGRE - ES
FEVEREIRO – 2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S586s Silva, Alexandre Faria da, 1981-
Seleção, biologia e exigências térmicas de *trichogramma* sp. Criados em ovos de *diaphania nitidalis* cramer (lepidoptera: pyralidae) / Alexandre Faria da Silva. – 2007.
44 f. : il.

Orientador: Dirceu Pratissoli.

Co-Orientadores: Ricardo Antonio Polanczyk e Anderson Mathias Holtz.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Cucurbitácea. 2. Trichogrammatidae - Controle biológico. 3. Inseto. I. Pratissoli, Dirceu. II. Polanczyk, Ricardo Antonio. III. Holtz, Anderson Mathias. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. V. Título.

CDU: 63

A Deus por me conceder a vida e
por ter me dado força para superar
os obstáculos do dia a dia.

AGRADEÇO

Aos meus pais, Al296 T5ior FerredaSai
e

Aos m-27eu(s)-27irmdaSalba
Diegoa

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciências Agrárias de Universidade Federal do Espírito Santo e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade de realização desta pesquisa e pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Banco do Nordeste pelo financiamento do referido trabalho

Ao Professor Dr. Dirceu Pratissoli, pela orientação, por todos os ensinamentos em relação à pesquisa científica, mas acima de tudo pela amizade e carinho ao longo destes anos de convivência.

Ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da UFES, pela oportunidade de frequentar o curso.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Produção vegetal pelo convívio e ensinamentos.

Ao Professor Ricardo Antonio Polanczyk pelo seu incentivo, apoio e especialmente pela sua amizade desde os tempos da graduação.

Aos Professores do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela amizade e ensinamentos transmitidos durante o curso.

Ao Dr. Andersom Mathias Holtz pelas sugestões, incentivos, apoio e especialmente pela amizade durante o curso de Pós-Graduação.

Aos amigos do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças - NUDEMAFI, antigo Laboratório de Entomologia do CCA-UFES pela amizade e pelo auxílio na condução dos experimentos.

De maneira especial aos amigos e companheiros do Alojamento do CCA-UFES pelo convívio durante todos estes anos.

A toda a minha família pelo incentivo mesmo estando longe.

Aos amigos Érika, Fabiola, Vinicius, Jaqueline, Rone, Camilo, Cristiane, Michely, Rodrigo, Maristela, Camila, Ana Paula pela agradável e divertida convivência;

A funcionária do NUDEMAFI “Tia Carlota”, pelo carinho e atenção e compreensão durante o curso.

A todos que, direta e indiretamente contribuíram para execução desta pesquisa.

BIOGRAFIA

ALEXANDRE FARIA DA SILVA, filho de Aldemir Ferreira da Silva e Estanilia Faria da Silva, nasceu em Vitória, Espírito Santo, no dia 03 de fevereiro de 1981.

Em dezembro de 1998, obteve o título de Técnico agrícola, pela Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho no sul de Minas Gerais.

Em dezembro de 2004, graduou-se Engenheiro Agrônomo, pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.

Em fevereiro de 2005, iniciou o Curso de Mestrado, em Produção Vegetal, área de Controle Biológico de Insetos, com ênfase em ecologia de Sistemas Agrícolas.

Em fevereiro de 2007, submeteu-se à defesa da dissertação para obtenção do título de “Magister scientiae”.

ÍNDICE

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10

CAPÍTULO I

Seleção de espécies de <i>Trichogramma</i> sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) visando o controle da broca-das-cucurbitáceas <i>Diaphania nitidalis</i> Cramer (Lepidoptera: Pyralidae).....	15
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

CAPÍTULO II

Biologia e exigências térmicas de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de <i>Diaphania nitidalis</i> Cramer (Lepidóptera: Pyralidae)	29
RESUMO	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	32
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCURSSÃO	36
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Média (EP) Parâmetros biológicos de *Trichogramma* spp. em ovos de *D. nitidalis* sob condições de temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....25

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Média (\pm EP) do período de desenvolvimento ovo-adulto (dias), emergência (%), número de indivíduos emergidos por ovo e razão sexual do parasitóide de ovos *T. pretiosum* em ovos de broca das cucurbitáceas, *D. nitidalis*, sob deferentes temperaturas. Fotofase de 14 horas e umidade relativa de $70\pm 10\%$40

Tabela 2 - Número provável de gerações de *T. pretiosum* durante o ano, criado em ovos de *D. nitidalis*, nas médias mínimas e máximas das regiões do estado do Espírito Santo.....40

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1 - Duração (dias) e velocidade de desenvolvimento de *T. pretiosum* criados em ovos de *D. nitidalis*, em diferentes temperaturas. UR: $70\pm 10\%$ e Fotofase de 14 horas.....41

RESUMO – Esta pesquisa teve como objetivo selecionar a(s) espécie(s) de *Trichogramma* criados em ovos de *Diaphania nitidalis* Cramer (1782) (Lepidoptera: Pyralidae) para um possível controle biológico desta praga. O experimento foi conduzido no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em sala climatizada a uma temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. As fêmeas das espécies de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (1978) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (1983) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foram individualizadas em tubos de vidro, os quais foram colocadas cartelas de cartolina com 25 ovos do dia de *D. nitidalis*, sendo permitido um parasitismo por 24 horas. A porcentagem de parasitismo foi significativamente maior para *T. pretiosum* 25,66% enquanto que para *T. exiguum* esse valor foi 2,2 vezes inferior, já para *T. atopovirilia* não houve parasitismo sobre ovos de *D. nitidalis*. *T. pretiosum* foi a espécie que apresentou maior potencial de controle de *D. nitidalis* na temperatura de 25°C . Na segunda etapa, avaliou-se a biologia e exigências térmicas de *T. pretiosum* criados em ovos de *D. nitidalis* sob diferentes temperaturas. Inicialmente, ovos de *D. nitidalis* foram submetidos ao parasitismo de *T. pretiosum*, durante cinco horas na temperatura de 25°C , sendo então transferidos para câmaras climatizadas reguladas para as temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e $33\pm 1^{\circ}\text{C}$. A duração do ciclo (ovo-adulto) foi influenciada pelas temperaturas variando de 7,75 a 27,5 dias para *T. pretiosum*. A porcentagem de emergência de *T. pretiosum* foi mais elevada na faixa de temperaturas entre 21 a 30°C , com valores iguais a 100%, sendo que nas temperaturas extremas (18 e 33°C) proporcionaram menores taxas de emergência. O número de parasitóides emergidos por ovo de *D. nitidalis* variou em função das temperaturas, onde se obteve 1,6 indivíduos por ovo a 24°C , enquanto que nas demais temperaturas o valor foi igual a 1,0. A razão sexual não sofreu influência em função das temperaturas. Em relação as exigências térmicas, a temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) de *T. pretiosum* em ovos de *D. nitidalis*, os valores obtidos foram $11,45^{\circ}\text{C}$ e 170,89 graus dias respectivamente. O número estimado de gerações anuais de *T. pretiosum* nas temperaturas mínimas e máximas do Espírito Santo variaram de 5,45 e $41,76^{\circ}\text{C}$ nas temperaturas de 14 e 31°C . A performance satisfatória de *T. pretiosum* criados em ovos de *D. nitidalis*, nas temperaturas variando de 21 a 30°C , permite a recomendação desse parasitóide como potencial no controle desta praga.

PALAVRAS-CHAVE – Broca-das-cucurbitáceas, Controle biológico, *Trichogramma* sp.

ABSTRACT - This research had as objective selects a type of *Trichogramma* created in eggs of *D. nitidalis* (Cramer 1782) for a possible biological control of this curse. The experiment was driven in the Nucleus of development researches and Technology in the Fitossanitario handling in the Control of Prague and Diseases (NUDEMAFI) of the Center of Agrarian Sciences of Espírito Santo Federal University (CCA-UFES), in acclimatized room the a temperature of 25 ± 1 °C, relative humidity of $70\pm 10\%$ and fotofase of 14 hours. The females of the species of *Trichogramma pretiosum*, *T. exiguum* and *T. atovirilia* were individualized in glass tubes, which cardboard cartelas was put with 25 eggs of the day of *D. nitidalis*, being allowed a parasitism by 24 hours. The percentage of parasitism went significantly larger for *T. pretiosum* (25,66) while for *T. exiguum* that value was 2,2 times inferior, already for *T. atovirilia* there was not parasitism on eggs of *D. nitidalis*. The *T. pretiosum* was who presented a larger potential of control of *D. nitidalis* in the temperature of 25°C. In a second stage, it was evaluated the biology and thermal demands of *Trichogramma pretiosum* Riley created in eggs of *Diaphania nitidalis* Cramer under different temperatures. Initially, eggs of *D. nitidalis* were submitted to the parasitism of *T. pretiosum*, for five hours in the temperature of 25oC, being transferred then for acclimatized cameras regulated for the temperatures of 18, 21, 24, 27, 30 and 33 1oC. The duration of the cycle (egg-adult) it was influenced by the temperatures varying from 7,75 to 27,5 days for *T. pretiosum*. The percentage of emergency of *T. pretiosum* was higher in the strip of temperatures among 21 to 30°C, with values equal to 100%, in the temperatures extreme 18 and 33°C they provided smaller emergency taxes. The parasitoides number emerged by egg of *D. nitidalis* varied in function of the temperatures, where it was obtained 1,6 individuals by egg to 24°C, while in the other temperatures the value was same to 1,0. The sexual reason didn't suffer influence in function of the temperatures. In relationship the thermal demands, the temperature base (Tb) and the thermal constant (K) of *T. pretiosum* in eggs of *D. nitidalis*, the obtained values were 11,45°C and 170,89 degrees days. I number him/it dear of annual generations of *T. pretiosum* in Spirit Santo maximum minimum strips they varied of 5,45 and 41,76°C in the temperatures of 14 and 31°C. The satisfactory performance of *T. pretiosum* created in eggs of it presented a *D. nitidalis* in the temperatures varying from 21 to 30°C, it allows the recommendation of that parasitóide as potential in the control of this curse.

KEY WORDS - *Diaphania nitidalis*, biological control, *Trichogramma pretiosum*

Introdução Geral

O Brasil é um país predominantemente agrícola, destacando-se no cenário mundial como um dos maiores produtores agrícolas. A olericultura é o ramo da horticultura que abrange a exploração de um grande número de espécie de plantas, comumente conhecidas como hortaliças e que engloba culturas folhosas, raízes, bulbos, tubérculos e frutos diversos.

O Brasil por ser um país que depende da produção agrícola, se destaca no cenário mundial como um dos maiores produtores de hortaliças com uma produção total de 264.283.920 toneladas. O Espírito Santo destaca-se como o maior produtor e consumidor das hortaliças produzidas no Estado, com 61,59%, seguido por Minas Gerais, Santa Catarina, São Paulo e Bahia com 22,36; 3,38; 3,11 e 2,90%, respectivamente (Ceasa – ES, 2006).

A agricultura é a atividade econômica mais dinâmica no Estado do Espírito Santo, pois ela está presente em 80% dos municípios capixabas, representando em torno de 30% do PIB estadual, empregando aproximadamente 40% da mão-de-obra economicamente ativa, sendo que desta, 28% diretamente ligadas à produção (INCAPER, 2004).

Entretanto o Espírito Santo ostenta uma realidade rural que pouco se modificou com o passar do tempo, pois, apesar do grande número de culturas, poucas são aquelas que se destacam. Dessas, café, milho, cana-de-açúcar e feijão, correspondem às grandes culturas, dentre a diversidade dos cultivos no Estado. Os outros cultivos praticados no estado do Espírito Santo

correspondem à uma área de 25.426 hectares, com uma produção de 378.284 toneladas. Dentre esses cultivos, a horticultura tem sido destaque, pois a sua produção tem sido destinada tanto para o mercado interno quanto para o externo (SEBRAE, 2007).

O plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba criou metas que visam implementar a melhoria da produtividade e da competitividade; a realização de zoneamento da produção estadual, por microregiões de abrangência; o aumento da eficiência na cadeia produtiva; a produção de hortaliças com o menor uso de agrotóxicos. Um dos exemplos em destaque no Estado é o cultivo do tomate, que dispõe de possui um programa de manejo integrado de pragas que pode ser aplicado por qualquer produtor de forma a produzir um alimento sem resíduos de agrotóxicos. Atualmente, a produção de tomate no estado é de 109.539 toneladas e um rendimento médio de 64.931 kg/ha (INCAPER, 2004).

Contudo, todas as culturas do Espírito Santo têm como principal fator limitante o ataque de pragas e doenças, cujo controle é feito quase que exclusivamente por agrotóxicos. Assim é preciso pesquisar e implementar estratégias de manejo que proporcionem um incremento esperado, tais como, a preservação do ambiente, dos inimigos naturais das pragas e que não prejudiquem a saúde do agricultor e nem do consumidor. Em termos comerciais, tais estratégias contribuirão para que se tenha uma agricultura rentável e auto-suficiente, o que auxiliara para a conquista de novos mercados pela qualidade superior dos produtos que estarão aptos a competir em mercados nacionais e internacionais, o qual será o diferencial da produção agrícola do Estado do Espírito Santo.

Broca das cucurbitáceas *Diaphania* sp. Cramer 1782 (Lep.: Pyralidae)

A família das cucurbitáceas é constituída por cerca de 118 gêneros com mais 775 espécies, e seus frutos constituem alimento de grande importância, principalmente em áreas tropicais, tanto economicamente quanto nutricionalmente, já que possuem altos teores de açúcares, vitaminas e amido (Saturnino et al., 1982). Entre as espécies cultivadas no Brasil, as de maior expressão econômica pertencem aos gêneros *Cucurbita*, *Cucumis*, *Citrullus*,

Sechium e *Lagenaria*. Contudo, o investimento na produção dessas culturas é bem oneroso, pois elas necessitam de uma demanda muito grande de mão-de-obra desde sua implantação até a comercialização, pois são muito susceptíveis ao ataque de pragas e doenças por se tratar de plantas cujo produto se consome em sua maioria “in natura” (Saturnino et al., 1982; Arcaya et al., 2004; Cole & Jackman, 2004).

Entre as pragas que atacam as espécies dessa cultura, as Broca-das-cucurbitáceas *Diaphania hyalinata* e *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera: Pyralidae) são consideradas pragas-chave (Barbosa & França, 1982; Sobrinho et al., 2003), causando injurias que podem chegar, em algumas situações, até 100% de perdas na produção (Picanço & Marquini, 1999; Picanço et al., 2000). Segundo Barbosa & França (1982), as pragas das cucurbitáceas danificam as plantas desde plantio até a colheita, provocando danos diretos e indiretos. As larvas de *Diaphania*, por exemplo, atacam as folhas, brotos novos, ramos e também os frutos. Os brotos novos atacados secam e os ramos ficam com as folhas secas. Nos frutos esses insetos abrem galerias e destroem a polpa, trazendo como consequência o apodrecimento e inutilização do produto para o comércio (Picanço et al., 2000).

Espécies de *Diaphania* encontram-se disseminadas por vários países do Continente Americano, tendo sido registrada desde o sul dos Estados Unidos, no Caribe e na América do Sul (Baldin & Lara, 1998; Gonring, 2000; Gonring et al., 2003a e 2003b) e, como hospedeiro utilizam apenas plantas pertencentes à família das cucurbitáceas (Alencar et al., 2002). A intensidade da infestação dessa praga esta relacionada as espécies e suas variedades cultivadas (Peterson & Elsey, 1995; Brito et al., 2004). Sua incidência tem sido registrada nas cucurbitáceas de maior expressão econômica, como melão, melancia, abóbora, abobrinha e pepino, além daquelas de cultivo mais restritos como o chuchu, maxixe, bucha e abóbora d`água (Mendes, 1978).

As mariposas de *Diaphania hyalinata* medem cerca de 30mm de envergadura e 15mm de comprimento e coloração marrom-violeta e branco, sendo as asas anteriores grandemente vitrificadas, quase hialinas e asas posteriores vítreas com bordos posteriores marrons. A postura é realizada nas folhas, de onde eclodem as larvas que passam por cinco ínstares antes de

assumirem a fase de pupa no solo ou em folhas velhas (Barbosa & França, 1982; Filgueira, 2000; Capinera, 2004).

O adulto de *Diaphania nitidalis* apresenta a mesma característica de tamanho da *D. hyalinata*, porém, as asas apresentam área central amarelada semitransparente e os bordos são marrons violáceos. O período de incubação dos ovos é de três a quatro dias e a fase larval dura de 8 a 14 dias, tempo em que as lagartas passam por cinco instares, chegando no final dessa fase a medir de 25 a 30mm de comprimento. As lagartas transformam-se em pupas e após cerca de 8 a 12 dias passam para a fase adulta. Seu ciclo de vida completo dura entorno de 25 a 30 dias (Mendes & Berti Filho, 1981). Essa praga ocorre com maior intensidade de setembro a março, diminuindo em outros períodos do ano (Gallo et al., 2002).

Uso do Controle Biológico no Manejo Integrado de Pragas

Tradicionalmente, o controle de inúmeras pragas é realizado através da utilização de inseticidas químicos. Atualmente, se encontram registrado para o controle de *Diaphania* sp. os ingredientes ativos carbaril, malation e mevinfós de acordo com a Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005). Entretanto, o uso intensivo destes produtos pode provocar a mortalidade dos inimigos naturais, o ressurgimento da praga alvo, bem como o surgimento de novas pragas, já que a maioria desses produtos possui alto nível de ação biológica e persistência no ambiente, prejudicando assim a saúde do consumidor e dos profissionais envolvidos nos processos de produção, além de provocar efeitos deletérios e irreversíveis ao meio ambiente (Brito et al., 2004).

O alto custo sócio-econômico dos inseticidas tradicionais proporcionou a busca de alternativas eficientes e ecologicamente compatíveis no controle de insetos, ou seja, solução para reduzir o uso de inseticidas no controle de *Diaphania* sp. o que têm demonstrado eficiência satisfatória é o emprego de agentes biológicos, como uma ferramenta de suma importância para o desenvolvimento de um programa de Manejo Integrado dessa praga.

Dentre os agentes biológicos, os insetos do gênero *Trichogramma* apresentam uma alternativa muito promissora (Grutzmacher et al., 2001; Stefanello Jr et al., 2002), pois são micro-himenópteros parasitóides de ovos,

que atacam inúmeras espécies de pragas agrícolas e florestais, principalmente da ordem Lepidoptera. Estes parasitóides de ovos são utilizados em programas de controle biológico de pragas em diversas culturas, em liberações inundativas, em cerca de 30 países (Hassan, 1997; Pratissoli et al., 2002).

Contudo, o desenvolvimento de programas de controle biológico com *Trichogramma* deve seguir algumas etapas para se obter sucesso em sua utilização. Dentre essas, destacam-se a coleta e identificação das espécies e/ou linhagens de campo, manutenção no laboratório, seleção de espécies e/ou linhagens do parasitóide para a praga visada através das características biológicas, entre outras etapas (Parra et al., 2002).

Identificação das espécies de *Trichogramma* e distribuição geográfica.

O gênero *Trichogramma* constitui em um grande número da família Trichogrammatidae, sendo estudado no mundo inteiro (Almeida, 2004). Em virtude do tamanho reduzido e das semelhanças morfológicas, a identificação das espécies de *Trichogramma* tem sido considerada um problema. Antes, a identificação era realizada através de estudo da morfologia externa dos adultos com a utilização de caracteres como cor, comprimento e densidade das cerdas na asa e comprimento das cerdas na antena para a separação das espécies. Porém, essas características variam com o tamanho do corpo e fatores ambientais. Devido à pequena confiabilidade dos caracteres morfológicos, os esforços para a identificação foram concentrados nos aspectos biológicos e reprodutivos (Parra & Zucchi, 1997).

A identificação de espécies é baseada principalmente nas características morfológicas da genitália dos machos (Pinto & Stouthamer, 1994). Na América do Sul os estudos taxonômicos são relativamente raros (Zucchi & Monteiro, 1997), embora muitos programas de controle biológico têm sido desenvolvido. Tal situação tem melhorado recentemente, resultando em 10 novas espécies de *Trichogramma* identificadas no Brasil (Querino & Zucchi, 2003).

O gênero *Trichogramma* apresenta aproximadamente 190 espécies no mundo (Querino & Zucchi, 2003) as quais têm sido coletadas em seis regiões biogeográficas, Paleártica, Oriental, Neártica, Neotropical, Afrotropical e Australásia (Pinto & Stouthamer, 1994).

Na América do Sul, 38 espécies têm sido registradas (Zucchi & Monteiro, 1997; Querino & Zucchi, 2003) enquanto no Brasil tem sido encontrada no mínimo 25 espécies (Querino & Zucchi, 2003). *T. pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) dentre essas, a mais comum em diferentes regiões. E no Brasil esta espécie tem sido registrada nas regiões Centro-Oeste, Nordeste, Sul e Sudeste. Na região Sudeste encontra-se maior número de registro desta espécie (Querino, 2002).

Utilização de *Trichogramma* no controle biológico

O uso deste parasitóide em programas de controle biológico de insetos é desenvolvido principalmente pela possibilidade de criação massal em laboratório primeiramente em ovos de *Sitotroga cerealella* Olivier (1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Anagasta kuehniella* Zeller (1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Flanders, em 1926, iniciou os trabalhos de multiplicação massiva com *Trichogramma* sobre ovos de *S. cerealella*, técnica que se dispersou rapidamente em diversos países (Navarro, 1998).

Trichogramma pretiosum, *Trichogramma evanescens* Westwood, *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, *Trichogramma brassicae* Bezdenko, *Trichogramma ostrinae* Pan & Chen, *Trichogramma chilonis* Ishii, *Trichogramma exiguum* Pinto & Planter e *Trichogramma euproctidis* Girault são as espécies mais utilizadas no controle de pragas em diferentes culturas e países (Hassan, 1997).

Na Rússia, China, Colômbia, EUA, Índia, Alemanha, Suíça e Filipinas há criação massal de aproximadamente 20 espécies, incluindo o gênero *Trichogrammatoidea* (Hassan, 1997). Na China, as liberações massivas de *Trichogramma* têm sido utilizadas no manejo integrado de pragas a mais de 25 anos para o controle de mais de 30 espécies de pragas. Na Geórgia utiliza-se *T. pretiosum* e *Trichogramma perkinsi* Girault para o controle de pragas de grãos armazenados, como *S. cerealella*, *A. kuehniella* e *Corcyra cephalonica* Stainton (1865) (Lepidoptera: Pyralidae) (Navarro, 1998).

Na América do Sul, 38 espécies têm sido registradas (Zucchi & Monteiro, 1997; Querino & Zucchi, 2003) e no Brasil, no mínimo 25 espécies (Querino & Zucchi, 2003). Dentre as espécies, *T. pretiosum* é a mais comum em diferentes regiões. No Brasil essa espécie tem sido registrada nas regiões Centro-Oeste, Nordeste, Sul e Sudeste. Sendo que na região Sudeste

encontra-se um maior número de registro desta espécie (Querino, 2002).

O controle biológico de *Diaphania pulverulentalis* Tompsom (1896) tem sido realizado em Programas de Manejo Fitossanitário de Pragas nas cucurbitáceas utilizando-se o parasitóide de ovos *Trichogramma chilonis* Ishii (1941) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) juntamente com o parasitóide de pupas *Tetranychus howardi* e extrato de nim, de maneira eficiente (Ignacimuthu & Jayaraj, 2003). Espécies do gênero *Trichogramma* como agentes eficientes de controle biológico natural de *Diaphania* sp. (Carballo, 2002). *Trichogramma pretiosum* apresenta ocorrência natural em *D. nitidalis* em plantios dos híbridos de pepino Sprint 440 II e Vlasstar (Gonring, 2000).

Características biológicas de *Trichogramma*

No processo de desenvolvimento, os insetos do gênero *Trichogramma* passam pela fase de ovo, larva, pré-pupa e pupa. Na fase de pupa, com o desenvolvimento do parasitóide, o ovo do hospedeiro torna-se escuro em virtude da esclerotização da cutícula, sendo uma característica marcante de parasitismo por *Trichogramma* (Consoli et al., 1999).

Em *Trichogramma* o modo de reprodução pode ser arrenotoca e telítoca. O modo de reprodução arrenotoca é a mais comum e consiste em ovos fertilizados que produzem fêmeas diplóides e ovos não fertilizados que geram machos haplóides. E o segundo modo é o menos comum, também é chamada partenogênese completa, em que os ovos fertilizados e não fertilizados produzem fêmeas diplóides. O modo de reprodução telítoca em *Trichogramma* pode ser reversível (associada a infecção microbiana) e não reversível (Stouthamer et al., 1990). Em várias espécies de parasitóides, a telítoca é causada por ∞ -proteobactérias do gênero *Wolbachia* conhecidas por induzir partenogênese em mais de dez espécies de *Trichogramma* (Stouthamer et al., 1993; Pinto & Stouthamer, 1994).

O número de instares larvais varia de 3 a 4, pois tem sido realizado pela determinação do tamanho da mandíbula (Pak & Oatman, 1982). Porém, estudos detalhados, utilizando técnicas de microscopia eletrônica, apontaram que não ocorre crescimento da mandíbula durante o desenvolvimento larval. A larva recém-eclodida apresenta a sua mandíbula completamente desenvolvida, constatando desta forma a ocorrência de apenas um instar larval (Dahlan &

Gordh, 1996).

A quantidade de ovos colocados pelo parasitóide e a razão sexual são variáveis. A quantidade varia em virtude da qualidade e do volume do ovo do hospedeiro. E a razão sexual é influenciada pela temperatura, umidade, idade da fêmea, da wolbachia (∞ -proteobáctérias) e pelo hospedeiro. Sendo este último o mais importante, pois há o reconhecimento da idade do ovo antes da oviposição e também pela competição de qualidade de nutrientes no interior do hospedeiro (Vison, 1997).

A escolha adequada de uma espécie ou linhagem do inimigo natural a ser utilizada é fundamental para se obter sucesso em programa de controle biológico. Pois espécie, subespécies e linhagem de *Trichogramma* criadas *in vivo* ou *in vitro*, têm diferenças que podem alterar a eficácia no controle de determinada praga. O motivo destas diferenças está relacionada com a preferência por hospedeiros, culturas, no comportamento de busca e as condições ambientais (Hassan, 1989).

Para testar a preferência hospedeira, são utilizados o método de contato e parasitismo e o método de observação contínua. Sendo que o primeiro consiste em observações com intervalos de tempo definido, para avaliar a localização do parasitóide na arena e depois de cinco dias verificar o número de ovos parasitados. Já o método de observação contínua, a fêmea é filmada continuamente por um período de noventa minutos, avaliando a duração das etapas de comportamento, número de ovos parasitados e razão sexual (Hassan, 1997).

A capacidade dos adultos para selecionar hospedeiros ideais no desenvolvimento da geração seguinte também é importante no processo de seleção hospedeira. Variações no comportamento de busca ocorrem em virtude da espécie ou linhagem de *Trichogramma* e do tipo de hospedeiro. E os fatores que interferem no parasitismo desta espécie são volume, espessura e dureza do córion e a idade do ovo (Vinson, 1997).

Anteriormente para controlar pragas em regiões geograficamente diferentes utilizavam-se indivíduos de uma determinada espécie, coletados em áreas de características climáticas distintas devido à inespecificidade deste gênero. Porém existem relatos atuais de especificidades microclimáticas dentro de uma mesma espécie, havendo necessidade de manter em laboratório

linhagens separadas para garantir as características genéticas da população inicial (Parra et al., 2002).

Um dos fatores que pode ser responsável pelo sucesso ou fracasso da utilização de parasitóides do gênero *Trichogramma* no controle de lepidópteros-pragas é o conhecimento dos parâmetros biológicos dos mesmos quando associado a determinado hospedeiro alvo, tais como: capacidade e viabilidade do parasitismo, duração do ciclo de desenvolvimento, razão sexual e longevidade (Fuentes, 1994). Essas características podem ser altamente influenciadas por fatores físicos, como umidade, luz e temperatura (Noldus, 1989). Dentre estes, a temperatura é o fator abiótico de maior influência nos aspectos biológicos de *Trichogramma* (Pratissoli & Parra, 2000; Prasad, et al. 2002; Beserra & Parra, 2004).

A duração do ciclo de espécies de *Trichogramma* é muito variável e depende, principalmente, da temperatura. Por exemplo, o desenvolvimento de ovo até adulto, para *T. pretiosum*, teve uma duração aproximada de 10 dias a 25°C, independente do hospedeiro (Calvin et al., 1984; Harrison et al., 1985; Stein & Parra, 1987; Bleicher & Parra, 1989; Consoli & Parra, 1996; Pratissoli & Parra, 2001).

Pesquisas realizadas demonstram redução do ciclo de desenvolvimento à medida que se aumenta a temperatura; tal tendência foi mantida por outras espécies de *Trichogramma*, independente das origens das linhagens e dos hospedeiros, sendo que estes estudos em diferentes temperaturas têm dado informação para determinação das exigências térmicas para este parasitóide, fornecendo subsídios aos programas de controle biológicos (Goodenough et al., 1983; Bleicher & Parra, 1990; Parra et al., 1991; Haddad et al., 1997; Zachrisson, 1997; Pratissoli & Parra, 2000 e Pereira et al., 2004).

Outra consideração importante é que se conhecendo as exigências térmicas desses parasitóides, é possível prever e controlar a produção dos mesmos em laboratório. Isso porque as suas necessidades térmicas podem ser expressa pela constante térmica (K) representada em graus-dias, suportando a hipótese de que a duração do ciclo de desenvolvimento dos insetos é definida pelo somatório de temperatura, calculado a partir de um limiar térmico inferior (temperatura base) (Parra, 1997).

A importância de se determinar as exigências térmicas para praga e parasitóides permite entre outros aspectos, a determinação da temperatura ótima para o desenvolvimento dos insetos, o melhor sincronismo das criações do hospedeiro e do parasitóide bem como a estimativa do número de gerações desses insetos para determinada área produtora (Pratissoli & Parra, 2000).

Desta forma, visando determinar a relação adequada de parasitóide para ovos de *D. nitidalis* estudos biológicos devem ser realizados, pois o mesmo fornece importantes informações sobre parâmetros comportamentais envolvidos no processo de parasitismo, que são considerados relevantes para posteriores pesquisas de laboratório e campo, e que podem indicar o potencial real de cada espécie como agente de controle biológico desta praga. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo selecionar a espécie de *Trichogramma* que mais se adapta-se ao hospedeiro em estudo, assim como estudar a biologia e exigências térmicas de *Trichogramma* spp. criados em ovos de *D. nitidalis* sob diferentes temperaturas, visando ao seu zoneamento ecológico

Referências bibliográficas

- Alencar, J.A.; E. Bleicher; F.N.P. Haji & F.R. Barbosa. 2002. Pragas – Tecnologia no Manejo de Controle. Melão Fitossanidade. Brasília: EMBRAPA, cap.8, p.51-61.
- Almeida, R.P. 2004. *Trichogramma* and its relationship with *Wolbachia*: Identification of *Trichogramma* species, phylogeny, transfer and costs of *Wolbachia* symbionts. Tese de doutorado, Wageningen University, The Netherlands. 142p.
- ANVISA. Sistema de Informações Agropecuárias (SIA). Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/>> consultado em 06/10/2005.
- Arcaya E.S.; F.B. Díaz & R.L. Paz 2004. Primer registro de *Diaphania indica* (Saunders, 1851) (Lepidoptera: Crambidae) en el cultivo de pepino en venezuela. *Bioagro*, v. 16, n. 1, p. 73-74.
- Baldin, E. L. L.; F. M. Lara. 1998. Interação de genótipos de abobrinha italiana com inseticida no controle da broca das cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* Cr.. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Piracicaba, v. 27, n. 4, p. 621-626.
- Barbosa, S. & F.H. França 1982. Pragas das cucurbitáceas e seu controle. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, MG, ano 8, n. 85, p. 54-57.

Fuentes, S.F. 1994. Producción y uso de *Trichogramma* como regulador de plagas. Lima, Red de acción em alternativas al uso de agroquímicos (RAAA), 192 p.

Gallo, D. et al. 2002. Entomologia Agrícola. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Gonring, A.H.R. 2000. Controle biológico natural de *Diaphania hyalinata* e *Diaphania nitidalis* em pepino. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 43p.

Gonring, A.H.R.; M.C. Picanço; R.N.C. Guedes & E.M. Silva 2003a. Natural biological control and key mortality factors of *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. *Biocontrol Science and Technology*, 13; 361-366.

Gonring, A.H.R.; M.C. Picanço; J.C. Zanuncio; M. Puiatti; A.A. Semeão 2003b. Natural biological control and key mortality factors of the pickleworm, *Diaphania nitidalis* Stoll (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. *Biocontrol Science and Technology*, 20; 365-380.

Goodenough, J.L.; A.W. Hartstack & E.G. King. 1983. Developmental models of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four host. *Journal of Economic Entomology*. V.76, n.5, p.1095-1102.

Grutzmacher, A.D., A.P.S. Afonso, M.S. Garcia, F.L. Fonseca, M.I. Herpich & M.Z. Beckmann. 2001. Controle biológico de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) através do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In *Simpósio de Controle Biológico*, 7. Anais. Lavras: UFLA. 137p.

Haddad, M.L.; M.M. Rossi & J.R.P. Parra. 1997. Determinação de limites térmicos de desenvolvimento de *Trichogramma galloi* e *T. pretiosum*. In:

Ignacimuthu, S. & S. Jayaraj 2003. Eco-friendly approaches for sustainable insect pest management. *Current science*, v. 84, n. 10, p.1292-1293.

INCAPER. Disponível em
<<http://www.incaper.es.gov.br/pedeag/diagnostico02.htm>> consultado em
23/12/2004.

Mendes, A.C.B. 1978. Biologia da broca de cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera, Pyralidae). Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Mendes, A.C.B. & E. Berti Filho. 1981. Biologia da broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1781) (Lepidoptera: Pyralidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*. 10: 141-146.

Navarro, M.A. 1998. *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colômbia. 176p.

Noldus, L.P.J.J. 1989. Semiochemicals, foraging behavior and quality of entomophagous insects for biological control. *Journal of Applied Entomology*, v.108, n.1, p.425-451.

Pak, G.A., E.R. Oatman. 1982. Biology of *Trichogramma brevicapillum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*.32:61-67.

Parra, J.R.P., R.A. Zucchi, S. Silveira Neto & M.L. Haddad. 1991. Biology and thermal requirements of *Trichogramma galloi* and *T. distinctum* Zucchi, on two alternative hosts, p.81-84. In International Symposium on *Trichogramma* and other eggs parasitoids, 3, INRA, Paris, 246p.

Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi. 1997. *Trichogramma* e o Controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.

Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, C. Ferreira & J.M.S, Bento. 2002. Controle biológico: Uma visão inter e multidisciplinar. In Parra, J.R.P., P.S.M, Botelho, C. Ferreira & J.M.S, Bento. Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores. 609p.

Pereira, F. F; R Barros; D. Pratisoli & J. R.P. Parra 2004. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotropical Entomology*. vol.33, no.2, p.231-235.

Peterson, J.K. & K.D. Elsey 1995. Chemical factors involved in selection of host plant for oviposition by the pickleworm moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Florida Entomologist*, v.78, n.3, p.482-492.

Picanço, M. & F. Marquini 1999. Manejo integrado de pragas de hortaliças em ambiente protegido. *Informe Agropecuário*, v. 20, n. 200/201, p. 126-133.

Picanço, M.; M.R. Gusmão & T.L. Galvan 2000. Manejo integrado de pragas de hortaliças. Manejo Integrado: doenças, pragas e plantas daninhas. Viçosa, MG. p. 275-324,

Pinto J.D. & R. Stouthamer. 1994. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on Trichogramma. In E. Wajnberg & S.A. Hassan. Biological Control with egg parasitoids, CAB International, Wallingford. 36p.

Prasad, R.P.; B.D. Roitberg & D.E. Henderson 2002. The effect of rearing temperature on parasitism by *Trichogramma sibiricum* Sorkina at ambient temperatures. Biol. Control 25: 110-115.

Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000. desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. Pesq. Agropec. Bras. 35: 1281-1288.

Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology. 30: 277-282.

Pratissoli, D.; M.J. Fornazier; A.M. Holtz; J.R. Gonçalves; A.B. Chioramital; H. Zago 2002. Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 1, p. 73-76.

Querino, R.B. 2002. Taxonomia do gênero *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na América do Sul. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /ESALQ, Piracicaba-SP. 214p.

Querino, R.B. & R.A. Zucchi. 2003. New species of *Trichogramma* Westwood associated with lepidopterous eggs in Brazil. Zootaxa 163: 1-10.

Saturnino, H.M.; B. M Paiva; V.P.M Gontijo; D.P.L Fernandes & G.S. Vieira. 1982. Informe Agropecuário: Cucurbitáceas, v. 8, n.85, 84p.

SEBRAE-ES. Disponível em http://www.sebraees.com.br/pag_cat.asp?codigo_categoria=974, consultado em 12/02/2007.

Sobrinho, R.B.; J.A. Guimarães; A.L.M. Mesquita; M.C.M. Chagas; O.A. Fernandes & J. de A.D. Freitas 2003. Monitoramento de pragas na produção integrada do meloeiro. Embrapa Agroindústria Tropical, 25 p.

Stefanello Júnior, G.J., F.P. Giolo, J. Foresti, R.S. Borba, M.S. Garcia & A.D. Grutzmacher. 2002. Parasitismo de espécies do gênero *Trichogramma* sobre ovos de *Grapholita* molesta (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em

condições de laboratório. In: Congresso de Iniciação Científica, 11, Pelotas-RS.512p.

Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987. Aspectos biológico de *Trichogramma* sp. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. V.16, n 1, p.163-168.

Stouthamer, R., J.D. Pinto, G.R. Platner & R.F. Luck. 1990. Taxonomic status of thelytokous forms of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Annals of the Entomological Society of America. 83: 475-481.

Stouthamer, R. & J.H. Werren. 1993. Microbes associated with parthenogenesis in wasps of the genus *Trichogramma*. J. Inverteb. Pathol. 61: 6-9.

Vinson, S.B. 1997. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóide de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. p.67-119. In Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi. *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba: FEALQ. 354p.

Zachrisson, B.A.S. 1997. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, para o controle de *A. gemmatalis* Hübner, 1818, na cultura da soja. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /ESALQ, Piracicaba-SP. 105p.

Zucchi, R. A & R.C. Monteiro. 1997. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. p.41-66. In: Parra, J.R.P & R.A. Zucchi. *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba: FEALQ. 354p.

CAPITULO I

**SELEÇÃO DE ESPÉCIES DE *Trichogramma* sp.
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) VISANDO AO
CONTROLE DA BROCA-DAS-CUCURBITÁCEAS *Diaphania
nitidalis* CRAMER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE).**

Seleção de espécies de *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)
visando o controle da broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* Cramer
(Lepidoptera: Pyralidae).

RESUMO – A broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* Cramer (1782) (Lepidoptera: Pyralidae) é citada como uma das principais pragas da família das cucurbitáceas, pois os danos são provocados por toda planta. Espécies do gênero *Trichogramma* têm sido relatadas com ocorrência natural em *D. nitidalis*. O objetivo deste estudo foi selecionar a(s) espécie(s) de *Trichogramma* para o controle biológico desta praga. O experimento foi conduzido no NUDEMAFI do CCA-UFES, em sala climatizada a uma temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. As fêmeas das espécies de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (1978) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (1983) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foram individualizadas em tubos de vidro, nos quais foram colocadas cartelas de cartolina com 25 ovos do dia de *D. nitidalis*, sendo permitido um parasitismo por 72 horas. A porcentagem de parasitismo de ovos de *D. nitidalis* foi maior para *T. pretiosum* 25,66% e *T. exiguum* foi 2,2 vezes inferior à primeira espécie e, em *T. atopovirilia*, não houve parasitismo. *Trichogramma pretiosum* apresentou maior potencial para ser utilizado em programa de controle biológico de *D. nitidalis*.

PALAVRAS CHAVES - Controle biológico, Seleção de linhagem, Parasitóide de ovos, Cucurbitáceas.

Selection of species of *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) seeking the control of the pickleworm *Diaphania nitidalis* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae)

ABSTRACT – The pickleworm (*Diaphania nitidalis*) it is told as one of the main curses of this family, because the damages are provoked by every plant. Species of the gender *Trichogramma* have been told with natural occurrence in *D. nitidalis*. This way the objective of this study was to select a type of *Trichogramma* for the biological control of this curse. The experiment was driven at the NUDEMAFI of CCA-UFES, in acclimatized room the a temperature of 25 ± 1 °C, relative humidity of $70\pm 10\%$ and fotofase of 14 hours. The females of the species of *Trichogramma* were individualized in glass tubes, which cardboard was put with 25 eggs of the day of *D. nitidalis*, being allowed a parasitism by 24 hours. The percentage of parasitism went larger for *T. pretiosum* (25,66) and *T. exiguum* was 2,2 times inferior, already for *T. atovirilia* there was not parasitism.

KEYWORDS: Control biological, lineage selection, parasitoid of eggs, pickleworm

Introdução

A família das cucurbitáceas é constituída por cerca de 118 gêneros com mais de 775 espécies. Dentre esses gêneros muitos são de interesse agrônomo, com grande valor econômico e social na olericultura das regiões tropicais, subtropicais e temperada do mundo. Contudo, o investimento na produção dessas culturas é bem oneroso, pois elas necessitam de uma demanda muito grande de mão-de-obra desde sua implantação até a comercialização, uma vez que são susceptíveis ao ataque de pragas e doenças (Saturnino et al., 1982; Arcaya et al., 2004; Cole & Jackman, 2004).

Dentre essas estão as broca-das-cucurbitáceas *Diaphania hyalinata* Linnaeus (1767) e *Diaphania nitidalis* Cramer (1782) (Lepidoptera: Pyralidae), que são consideradas pragas-chave, causando injúrias que podem chegar, em algumas situações, até 100% de perdas na produção. Suas larvas atacam tanto nas folhas e flores, hastes, assim como nos frutos, em que se registram os maiores danos (Barbosa & França, 1982; Sobrinho et al., 2003; Picanço & Marquini, 1999; Picanço et al., 2000; Arcaya et al., 2004).

Para o controle de *Diaphania* sp. são tradicionalmente utilizados os inseticidas químicos. Entretanto, o uso intensivo desses produtos pode provocar a mortalidade dos inimigos naturais, o ressurgimento da praga alvo, bem como o surgimento de novas pragas e resistência, já que a maioria desses produtos possuem alto nível de ação biológica e persistência no ambiente, prejudicando os profissionais envolvidos nos processos de produção e consumidores, por se tratar de plantas em que em sua maioria se consome o produto “in natura” (ANVISA, 2005).

O alto custo sócio-econômico pela utilização de agrotóxicos proporcionou a busca de alternativas de controle eficientes e ecologicamente compatíveis, as quais são baseadas em métodos menos agressivos para o ambiente e para o homem (Botto et al. 1997). Um destes métodos é o Manejo Fitossanitário de Pragas que busca primordialmente a redução do uso de agrotóxico através do emprego de uma ou mais táticas de menor impacto

ambiental, subsidiando a eficiência dos inimigos naturais existentes e permitindo a sustentabilidade da produção agrícola (Sujii et al., 2003; Botto et al., 1997).

Dentre os agentes biológicos, os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* vem sendo utilizados em mais de 30 países no manejo de pragas de diversas culturas. Tendo como exemplos *Tuta absoluta*, no Brasil; *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) na Colômbia e *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) na Alemanha (Schuld, 1999; Wanjberg & Hassan, 1994; Gonçalves & Gervasio, 2003; Osório et al., 2001)

O controle biológico é considerado por muitos autores como uma alternativa viável na redução de danos ocasionados por *Diaphania* spp. De acordo com (Ignacimuthu & Jayaraj, 2003), o controle biológico de *Diaphania pulverulentalis* Tompsom (1896) tem sido realizado em programas de Manejo Fitossanitário de Pragas utilizando-se o parasitóide de ovos *Trichogramma chilonis* Ishii (1941) juntamente com o parasitóide de pupas *Tetranychus howardi* (Acari: Tetranychidae) e extrato de nim, de maneira eficiente. Espécies do gênero *Trichogramma* são agentes eficientes de controle biológico natural de *Diaphania* sp.. *Trichogramma pretiosum* apresenta ocorrência natural em *D. nitidalis* em plantios dos híbridos de pepino Sprint 440 II e Vlasstar (Gonring, 2000).

Contudo estudos têm demonstrado que sucessos e insucessos no uso desses parasitóides dependem, entre outros fatores, da escolha da espécie e/ou linhagens a serem utilizadas, pois se deve priorizar o emprego de parasitóides mais eficientes, melhor adaptados à cultura e/ou hospedeiro e a diferentes condições climáticas e por ser uma dos fatores mais amplamente estudados como característica de qualidade nos programas de controle biológico (Hassan, 1997).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi selecionar as espécies de *Trichogramma* com maior potencial para o controle de *D. nitidalis* e com isso, viabilizar a criação de um programa de manejo integrado de pragas, para a cultura das cucurbitáceas.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças – “NUDEMAFI” do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA–UFES), em sala climatizada a uma temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Criação de *Diaphania nitidalis*

Lagartas de *Diaphania nitidalis* foram criadas em recipientes plásticos (35 x 20cm) contendo pedaços de abóbora jacaré (10 x 4 x 2cm) até atingirem a o último estágio da fase larval. Nessa fase, as bordas do recipiente foram envolvidas com folhas de papel, dobrado em forma de leque, nas quais as lagartas passavam para o estágio de pupa. Após empuparem, as folhas de papel foram retiradas e as pupas coletadas e sexadas através das características da genitália para a formação dos casais. Os adultos, em número de 30 (15 machos e 15 fêmeas) foram alimentados com solução de mel a 10% e mantidos em tubos de PVC (20 x 40cm), fechados com uma tela de organza na extremidade superior e uma folha de isopor na extremidade inferior. As fêmeas foram induzidas a ovipositarem em discos de papel toalha, postos em substituição à tela na extremidade superior do tubo, sobre esses discos de papel foram colocados extrato de pepino, o qual servia para atrair as fêmeas para oviposição.

Criação e manutenção dos parasitóides

Para a execução do experimento, foram utilizadas as espécies

Trichogramma pretiosum, *Trichogramma exiguum*, *Trichogramma atopovirilla*, provenientes da criação estoque do “NUDEMAFI”. Estas espécies foram criadas em ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (1879) (Lepidoptera: Pyralidae) e mantidos em tubos de vidro (8,5 x 2,4cm) vedados na sua extremidade por filme plástico de PVC. No interior dos tubos foram colocadas gotículas de solução de mel a 10% para alimentação dos parasitóides.

Seleção de espécies de *Trichogramma* para controle de *Diaphania nitidalis*

Para realização dos testes, fêmeas das três espécies de *Trichogramma* foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 X 2,4cm), contendo em seu interior cartelas de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0cm) com 20 ovos do dia de *D. nitidalis*, os quais foram colados com goma arábica diluída a 30%. Os tubos foram vedados com filme plástico de PVC em sua extremidade.

As cartelas contendo os ovos de *D. nitidalis* foram expostas às espécies de *Trichogramma* por um período de 72 horas em câmaras climatizadas, reguladas com temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Ao final deste período, as fêmeas foram retiradas dos tubos com o auxílio de microscópio estereoscópio, sendo os tubos com os ovos retornados para as câmaras.

Após a duração do ciclo (ovo-adulto) dos parasitóides no hospedeiro foram avaliados as seguintes características biológicas: porcentagem de parasitismo, calculada a partir do número de ovos parasitados (escurecidos); porcentagem de emergência, determinada com base na relação entre o número de ovos parasitados (escurecidos) e o número de ovos de *D. nitidalis* que apresentaram orifício de emergência; razão sexual, calculada a partir de fórmula ($r_s = n^{\circ} \text{ de fêmeas} / n^{\circ} \text{ de fêmeas e machos}$), sendo o sexo determinado com base nas características citadas pelos autores (Bowen & Stern 1966) e o número de indivíduos por ovo.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e 20 repetições. Os tratamentos foram: *T. pretiosum*, *T.*

exiguum, *T. atopovirilia* e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey ($P \leq 0,05$), analisada através do programa computacional SAEG (Sistema de Análise de Variância).

Resultados e Discussão

Analisando os parâmetros biológicos das três espécies de *Trichogramma* criadas em ovos de *D. nitidalis*, observou-se diferença significativa ($P \leq 0,05$) apenas para o parâmetro de parasitismo, enquanto que para as demais características não houve diferenças significativas (Tabela 1).

A porcentagem de parasitismo de ovos de *D. nitidalis* por *T. pretiosum* foi maior (25,66%), quando comparado às outras espécies de *Trichogramma* estudadas. O parasitismo de ovos de *D. nitidalis* por *T. exiguum* foi 2,2 vezes inferior ao de *T. pretiosum*. Tal fator pode estar relacionado a aceitação do hospedeiro por *T. pretiosum* e *T. exiguum*, como resultado da presença de características físico-químicas que essas espécies provavelmente reconheceram nos ovos de *D. nitidalis*. (Tabela 1). Para *T. atopovirilia* não ocorreu parasitismo dos ovos de *D. nitidalis*. Diferenças no potencial de parasitismo entre espécies deste parasitóide têm sido relatadas em diversas pesquisas, visando seu uso em programas de controle biológico. Neste caso, a porcentagem de parasitismo dependeu da interferência mútua dos fatores espécie e tipo de postura, uma vez que os ovos de *D. nitidalis* não possuem forma distinta (amórficos). (Pratissoli & Parra, 2001) estudando seis linhagens de *T. pretiosum*, observaram que não teve diferença no parasitismo quando estes avaliados em ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), já quando criadas em ovos de *Phthorimaea operculella* Zeller (1873) (Lepidoptera: Gelechiidae), houve diferença entre a linhagem L5 e as

linhagens L1, L4, e L6. (Molina et al., 2005) estudando a biologia de *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* em *E. aurantiana*, não encontrou diferença entre as espécies, mas diferiu quanto ao hospedeiro, sendo 51,9% em *Ecdytoplopha aurantiana* Lima (1927) (Lepidoptera: Tortricidae) e 44,1% para os provenientes de ovos de *A. kuehniella*.

A viabilidade dos descendentes de *T. pretiosum* e *T. exiguum* quando desenvolvidos em ovos de *D. nitidalis* foram iguais estatisticamente, atingindo índices de 93,33%. Esses valores podem ser consideradas satisfatórias, pois segundo (Navarro, 1990 e Almeida & Silva, 2002) a viabilidade deve estar entre 72 e 86% como valores mínimos para criação massal destes parasitóide. Porém, (Pereira et al., 2004) quando avaliou a viabilidade de *T. pretiosum*, mas em ovos de *Plutella xylostella*, obteve 84,8% de emergência, semelhantemente, (Nicole et al., 2004) constatou uma porcentagem de emergência de 90,4% para *T. atopovirilia* em ovos de *A. kuehniella* e de 93,5% em ovos de *Spodoptera frugiperda* Smith (1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (Bezerra & Parra, 2004). De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o desenvolvimento e o estabelecimento de espécie de *Trichogramma* são influenciados pelo tipo de hospedeiro encontrado em campo e/ou utilizado em laboratório para criação massal deste parasitóide.

Analisando o parâmetro de razão sexual verificou-se que não houve diferença significativa para *T. pretiosum* e *T. exiguum*, apresentando valores igual a 1, quando submetido ao hospedeiro em estudo (Tabela 1).

A razão sexual foi satisfatória para as espécies *T. pretiosum* e *T. exiguum*, pois segundo (Almeida & Silva, 2005) esse parâmetro deve estar acima de 0,50, porque este é o mínimo desejável para que uma espécie de parasitóide demonstre sucesso em programas de controle biológico. O valor da razão sexual encontrado para *T. pretiosum* e *T. exiguum* nos indica que todos os descendentes serão fêmeas, o que nos possibilita dizer que ovos de *D. nitidalis* é um excelente hospedeiro para as espécies de *T. pretiosum* e *T. exiguum*. (Pereira et al., 2004) estudando *T. pretiosum* em ovos de *Plutella xylostella* Linnaeus (1758) (Lepidoptera: Pluteliidae), obteve razão sexual igual a 1. Porém, quando esses mesmos autores avaliaram o desenvolvimento de *T. exiguum* nesse mesmo hospedeiro, observaram uma razão sexual de 0,7,

sendo o mesmo valor encontrado por (Molina et al., 2005) para *T. atopovirilia* em ovos de *E. aurantiana*.

O número de indivíduos por ovo de *D. nitidalis* para as espécies *T. pretiosum* e *T. exiguum* foi semelhante, com valores médios superiores a 1 indivíduo por ovo. Através desses resultados pode-se afirmar que ovos de *D. nitidalis* podem ser hospedeiros, pois possuem características, tanto qualitativa quanto quantitativamente, com a capacidade para abrigar mais de um descendente por ovo. A qualidade do hospedeiro pode influenciar a alocação do número de indivíduos por ovo. Valores semelhantes foram encontrados por (Pratissoli et al., 2004) ao estudar as características biológicas de *Trichogramma galloi*. Esses mesmos autores obtiveram 1,1 indivíduo/ovo quando utilizou *Diatraea saccharalis* Fabricius (1794) (Lepidoptera: Pyralidae) como hospedeiro.

Sendo assim, pode-se considerar *D. nitidalis* como uma praga adequada para o desenvolvimento de *T. pretiosum* e *T. exiguum*, sendo este um dos fatores preponderantes para o seu uso em programas de controle biológico. Entretanto, por ter a espécie de *T. pretiosum* apresentando um parasitismo 2,2 vezes maior do que o *T. exiguum* e os demais parâmetros avaliados não tiveram diferença significativa, pode-se inferir que *T. pretiosum* terá maior probabilidade de aumentar sua população em menor período de tempo do que *T. exiguum*, sendo, aparentemente, a mais adequada para o uso em um programa de manejo fitossanitário de pragas.

Conclusão

Para futuros estudos, visando o uso deste parasitóide como um agente de controle da Broca-das-cucurbitáceas, o *Trichogramma pretiosum* é a melhor espécie, uma vez que a mesma apresenta, através dos parâmetros analisados, o melhor potencial biótico, sendo a mais adequada para o uso em um Programa de Manejo Fitossanitário de Pragas.

Tabela 1 – Média (EP±) características biológicas de *Trichogramma* spp. em ovos de *Diaphania nitidalis* sob condições de temperatura de 25±1°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas.

Espécies	Parasitismo (%)	Viabilidade (%)	Razão Sexual	Indivíduos/ovo
<i>T. pretiosum</i>	25,66 ± 0,45 a	93,33 ± 0,99 a	1,00 ± 0,98 a	1,11 ± 0,16 a
<i>T. exiguum</i>	11,71 ± 0,60 b	93,33 ± 2,98 a	1,00 ± 0,07 a	1,02 ± 0,09 a
<i>T. atopovirilia</i>	0,00 ± 0,00 c	–	–	–

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Referências bibliográfica

Almeida, R. P. & C. A. D. Silva Produção massal e manejo de *Trichogramma*. Disponível em: < <http://www.cnpa.embrapa.br/algodao/algodaocontrole.html>>. Acesso em: 06 de Setembro de 2005.

ANVISA. Sistema de Informações Agropecuárias (SIA). Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/>> consultado em 06/10/2005.

Arcaya E. S., F. B. Díaz & R. L. Paz. 2004 Primer registro de *Diaphania indica* (Saunders, 1851) (Lepidoptera: Crambidae) en el cultivo de pepino en venezuela. *Bioagro*, v. 16, n. 1, p. 73-74.

Barbosa, S. & F. H. França 1982 Pragas das cucurbitáceas e seu controle. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG, ano 8, n. 85, p. 54-57.

Beserra, E. B. & J. R. P. Parra. 2004. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)

(Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Brasil, v. 48, n. 1, p. 119-126.

Trichogrammatidae) sob influência do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) em condições de laboratório. Entomol. Vect. V.11, n.3, p. 521-533.

Osório, P. A.; E. M. Espitia & E.Z. Luque 2001. Reconocimiento de enemigos naturales de *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) em localidades productoras de papa em Colômbia. Revista Colombiana de Entomologia. v.27, n.3-4, p.177 -185.

Pereira, F. F; R Barros; D. Pratisoli & J. R.P. Parra 2004. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotropical Entomology. vol.33, no.2, p.231-235.

Picanço, M. & F. Marquini 1999. Manejo integrado de pragas de hortaliças em ambiente protegido. Informe Agropecuário, v. 20, n. 200/201, p. 126-133.

Picanço, M.; M. R. Gusmão & T. L. Galvan 2000. Manejo integrado de pragas de hortaliças. Manejo Integrado: doenças, pragas e plantas daninhas. Viçosa, MG: p. 275-324.

Pratisoli, D; H. N de Oliveira; S. M. J. Vieira; R. C. Oliveira & H. B. Zago 2004. Efeito da disponibilidade de hospedeiro e de alimento nas características biológicas de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Revista Brasileira de Entomologia. v. 48, n. 1, p. 101-104.

Pratisoli, D. & J.R.P. Parra. 2001. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology. 30: 277-282.

Saturnino, H. M; B. M Paiva; V. P. M. Gontijo; D. P. L. Fernandes & G.S. Vieira 1982. Informe Agropecuário: Cucurbitáceas, v. 8, n.85, 84p.

Schuld, M.; G. Madel & R. Schmuck 1999. Impact of Vairimorphasp. (Microsporidia: Burnellidae) on *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera, Trichogrammatidae), a Hymenopteran Parasitoid of the Cabbage Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Yponomeutidae). Journal of Invertebrate Pathology. v.74, p.120–126.

Sobrinho, R. B.; J. A. Guimarães; A. L. M. Mesquita; M. C. M. Chagas; O. A. Fernandes & J. de A. D. de Freitas 2003. Monitoramento de pragas na produção integrada do meloeiro. Embrapa Agroindústria Tropical, 25 p.

Wanjberg, E. & S. A. Hassan 1994. Biological control with egg parasitoids. British Library. 286p.

Capítulo II

BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Diaphania nitidalis* CRAMER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Diaphania nitidalis* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae)

RESUMO _ O objetivo foi estudar a biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Diaphania nitidalis* Cramer (1782) (Lepidoptera: Pyralidae) sob diferentes temperaturas. Ovos de *D.nitidalis* foram submetidos ao parasitismo de *T. pretiosum*, durante cinco horas na temperatura de 25°C,

sendo então transferidos para câmaras climatizadas reguladas para as temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e 33±1°C. A duração do ciclo (ovo-adulto) foi influenciada pelas temperaturas variando de 7,75 a 27,5 dias para *T. pretiosum*. A percentagem de emergência de *T. pretiosum* a 33 e 18°C respectivamente foi mais elevada nas temperaturas entre 21 a 30°C, com valores iguais a 100%. Entretanto, esses valores foram menores nas temperaturas extremas 18 e 33°C. O número de parasitóides emergidos por ovo de *D. nitidalis* variou em função das temperaturas, obtendo-se 1,6 indivíduos por ovo a 24°C, enquanto que nas demais temperaturas o valor foi igual a 1,0. A razão sexual não sofreu influência em função das temperaturas. Quanto as exigências térmicas, a temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) de *T. pretiosum* em ovos de *D. nitidalis*, foram de 11,45°C e 170,89 graus dias, respectivamente o número estimado de gerações anuais de *T. pretiosum* nas temperaturas mínimas e máximas do Espírito Santo variaram de 5,45 e 41,76NG nas temperaturas de 14 e 31°C respectivamente. A performance satisfatória de *T. pretiosum* criados em ovos de *D. nitidalis* nas temperaturas entre 21 e 30°C, permite a recomendação desse parasitóide como um agente potencial no controle de *D. nitidalis*.

PALAVRAS-CHAVE – Broca-das-cucurbitáceas, Controle biológico, *Trichogramma*, Parasitóide de ovos.

Biology and thermal demands of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in eggs of *Diaphania nitidalis* Cramer (Lepidoptera: Pyralidae)

ABSTRACT _ This work had as objective studies the biology and thermal demands of *Trichogramma pretiosum* Riley created in eggs of *Diaphania*

nitidalis Cramer under different temperatures. Initially, eggs of *D. nitidalis* were submitted to the parasitism of *T. pretiosum*, for five hours in the temperature of 25°C, being transferred then for acclimatized cameras regulated for the temperatures of 18, 21, 24, 27, 30 and 33 °C. The duration of the cycle (egg-adult) it was influenced by the temperatures varying from 7,75 to 27,5 days for *T. pretiosum*. The percentage of emergency of *T. pretiosum* was higher in the strip of temperatures among 21 to 30°C, with values equal to 100%, in the temperatures extreme 18 and 33°C they provided smaller emergency taxes. The parasitoides number emerged by egg of *D. nitidalis* varied in function of the temperatures, where it was obtained 1,6 individuals by egg to 24°C, while in the other temperatures the value was same to 1,0. The sexual reason didn't suffer influence in function of the temperatures. In relationship the thermal demands, the temperature base (Tb) and the thermal constant (K) of *T. pretiosum* in eggs of *D. nitidalis*, the obtained values were 11,45°C and 170,89 degrees days. I number him/it dear of annual generations of *T. pretiosum* in Espírito Santo maximum minimum strips they varied of 5,45 and 41,76°C in the temperatures of 14 and 31°C. The satisfactory performance of *T. pretiosum* created in eggs of it presented a *D. nitidalis* in the temperatures varying from 21 to 30°C, it allows the recommendation of that parasitóide as potential in the control of this curse.

KEY WORDS - *Diaphania nitidalis*, biological control, *Trichogramma pretiosum*

Introdução

A família das cucurbitáceas é constituída por cerca de 118 gêneros com mais 775 espécies. Dentre estes gêneros muitos são de interesse agrônômico, com grande valor econômico e social na olericultura das regiões

tropicais, sub-tropicais, e temperada do mundo. Contudo, o investimento na produção dessas culturas é bem oneroso, pois são muito susceptíveis ao ataque de praga e doenças (Saturnino et al., 1982; Arcaya et al., 2004; Cole & Jackman, 2004). Entre as pragas destaca-se a broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* Cramer (1782) (Lepidoptera: Pyralidae), que reduz significativamente a produtividade destas olerícolas, através de danos diretos e indiretos, que podem ocorrer nas folhas, flores, hastes e principalmente nos frutos, podendo promover perdas de até 100% da produção (Arcaya et al., 2004).

Uma alternativa para o controle de pragas agrícolas é o controle biológico com o uso de parasitóides de ovos. As espécies pertencentes ao gênero *Trichogramma* têm sido muito estudadas e utilizadas em programas de controle biológico, de pragas em cultivos comerciais, em diversos países do mundo (Cardeño, 2001). No Brasil, o uso em larga escala desses parasitóides iniciou-se no controle de *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), em cultivos de tomate rasteiro na região semi-árido do nordeste brasileiro (Haji, 2002). O amplo uso desse parasitóide é atribuído a sua eficiência, ampla distribuição geográfica, facilidade de criação em laboratório, acrescido do fato de diversas espécies de *Trichogramma* já terem sido coletadas em mais de 200 hospedeiro, pertencentes a mais de 70 famílias e oito ordens de insetos (Hassan, 1993; Pratissoli & Parra, 2000; Zucchi & Monteiro, 1997).

A nível de campo, *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) já foi encontrado parasitando ovos de *D. nitidalis* e *Diaphania hyalinata* Linnaeus (1767) (Lepidoptera: Pyralidae) em dois híbridos de pepino (Sprint 400 II e Vlasstar) no campo (Gonring, 2000). A importância do controle de *D. nitidalis* com o parasitóide de ovos *T. pretiosum* se dá principalmente pelo fato de que o controle se dá em uma fase do ciclo biológico da praga incapaz de ocasionar danos à cultura, bem como por se tratar de plantas em que na sua maioria se consome o produto “in natura”.

Contudo, um dos fatores que pode ser responsável pelo sucesso ou fracasso da utilização de parasitóides do gênero *Trichogramma* no controle de lepidópteros-pragas, segundo (Fuentes, 1994), é o conhecimento dos parâmetros biológicos dos mesmos quando associado a determinado

hospedeiro alvo, tais como: capacidade e viabilidade do parasitismo, duração do ciclo de desenvolvimento, razão sexual e longevidade. Essas características podem ser altamente influenciadas por fatores físicos, como temperatura, umidade e luz (Noldus 1989). Dentre estes, a temperatura é o fator abiótico de maior influência nos aspectos biológicos de *Trichogramma* (Pratissoli & Parra, 2000; Prasad et al., 2002; Beserra & Parra, 2004) sendo necessário então um estudo da determinação das exigências térmicas destes insetos.

O conhecimento de informações relacionadas às exigências térmicas de pragas e parasitóides pode permitir, entre outros aspectos, a determinação da temperatura ótima para o desenvolvimento dos insetos, o melhor sincronismo das criações do hospedeiro e do parasitóide, bem como a estimativa do número de gerações desses insetos para determinada área produtora (Pratissoli & Parra, 2000).

Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi estudar a biologia e exigências térmicas de *T. pretiosum* criados em ovos de *D. nitidalis*, assim como determinar o número de gerações do parasitóide para localidades produtoras de cucurbitáceas do Estado do Espírito Santo.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças – “NUDEMAFI” do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA – UFES) e constou das seguintes etapas:

Coleta e criação de *D. nitidalis*

Lagartas de *D. nitidalis* foram coletadas em frutos e botões florais de abobrinha Caserta TS, em plantios localizados na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA-UFES) e na Escola Agrotécnica Federal de Alegre – EAFA. Depois de estabelecida a criação, as lagartas foram mantidas em recipientes plásticos (35 x 20cm) contendo pedaços de abóbora jacaré (10 x 4 x 2cm) até atingirem os penúltimos estágios da fase larval. Nesta fase, as

bordas do recipiente foram envolvidas com folhas de papel dobrado em forma de leque, nas quais as lagartas passavam para o estágio de pupa. Após empuparem, as folhas de papel foram retiradas e as pupas coletadas e sexadas através das características da genitália para a formação dos casais. Os adultos, em número de 30 (15 machos e 15 fêmeas) foram alimentados com solução de mel a 10% e mantidos em tubos de PVC (20 x 40cm), fechados com uma tela de organza na extremidade superior e uma folha de isopor na extremidade inferior. As fêmeas foram induzidas a ovipositarem em discos de papel toalha, postos em substituição à tela na extremidade superior do tubo, sobre esses discos de papel foram colocados extrato de pepino, o qual servia para estimular as fêmeas para oviposição.

Manutenção e multiplicação de *T. pretiosum*

As fêmeas do parasitóide utilizadas no experimento foram provenientes da criação estoque do laboratório do NUDEMAFI. A multiplicação consistiu em ofertar ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella*, previamente inviabilizados pela exposição à radiação ultravioleta durante 50 minutos. Os ovos foram colados em cartelas retangulares de cartolina azul (8,0 x 2,0) com goma arábica diluída a 30% e postos no interior de tubos de vidros (8,5 x 2,4) contendo fêmeas de *T. pretiosum* recém-emergidas, permitindo-se o parasitismo por 24 horas. Após este período, os ovos parasitados foram mantidos também em tubos de vidro igualmente vedados por filme PVC e de mesmas dimensões.

A técnica empregada na criação do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* obedeceu à metodologia padrão descrita por Parra (1997), utilizando-se de caixas contendo dieta adaptada de Torres et al. (1995) à base de farinha de trigo integral e de milho (97%) e levedo de cerveja (3%).

Efeito da Temperatura no Desenvolvimento de *T. pretiosum* em Ovos de *D. nitidalis*.

Os ovos de *D. nitidalis* foram recordados dos discos de papel de filtro e colados com goma arábica 30% nas cartolinas. Para cada uma das temperaturas, 15 cartelas contendo 20 ovos do dia foram isolados e

submetidas ao parasitismo por quatro fêmeas de *T. pretiosum* durante cinco horas (na proporção de 1 parasitóide para 5 ovos). Os ovos e o parasitóide, ambos com até 12 horas de idade foram mantidos em tubos de vidros (8,5 x 2,4) vedados por filme PVC em câmara climatizada, regulada à $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Ao final deste período, as fêmeas foram retiradas com auxílio de um microscópio estereoscópico sendo cada conjunto de tubos transferidos para câmaras climatizadas, reguladas para umidade relativa de $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas e temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e $33\pm 1^{\circ}\text{C}$. Estas temperaturas correspondem a faixa ótima (21 a 27°C) e as extremas (18 e 33°C) para o desenvolvimento do parasitóide.

As características do *T. pretiosum* avaliados em cada temperatura foram a duração do período ovo-adulto; porcentagem de emergência (viabilidade) obtida pela razão do número de ovos com orifício de emergência pelo número de ovos parasitados; o número de indivíduos emergidos por ovo; a razão sexual, através do dimorfismo apresentado pelas antenas (Bowen & Stern, 1966), com auxílio de um microscópio estereoscópico, sendo que as observações foram feitas diariamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado seis tratamentos e 15 repetições com 20 ovos cada. Os tratamentos foram as temperaturas: 18, 21, 24, 27, 30, 33°C . Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Determinação das Exigências Térmicas e da Estimativa de Número de Gerações de *T. pretiosum*.

Para a obtenção da temperatura base (T_b) e da constante térmica (K) baseou-se na duração do ciclo (ovo-adulto) obtido nas diferentes temperaturas testadas. Os parâmetros foram calculados pelo método da hipérbole (Haddad et al., 1999), através do programa estatístico MOBAE (Modelos Bioestatísticos Aplicados a Entomologia).

O número de gerações de *D. nitidalis* para as diferentes temperaturas mínimas e máximas para as regiões produtoras de cucurbitáceas no Estado do

Espírito Santo, foi estimada através da fórmula: $NG = \{T(T_m - T_b)/K\}$, onde K = constante térmica, T_m = temperatura média da localidade, T_b = temperatura base e T = tempo considerado em dias, baseando-se nas temperaturas médias dos últimos anos.

Resultados e discussão

A duração do período de desenvolvimento do ciclo (ovo-adulto) de *T. pretiosum* foi influenciada pelas variações da temperatura, apresentando uma relação inversamente proporcional, verificando diferenças estatísticas entre os tratamentos, exceto nas temperaturas de 24 e 27°C onde não ocorreram diferenças significativas (Tabela 1). Para a temperatura superior 33°C, foram necessários apenas 7,75 dias para o desenvolvimento do parasitóide no hospedeiro *D. nitidalis*. O maior tempo necessário do *T. pretiosum* para completar o seu desenvolvimento em ovos de *D. nitidalis* foi verificado na temperatura de 18°C, sendo necessário 27,5 dias (Tabela 1).

A alteração na duração do ciclo ovo-adulto de espécies de *Trichogramma* em diferentes temperaturas tem sido relatada por vários autores quando parasitando diferentes pragas (Nicoli et al., 2004; Pereira et al., 2004; Zago et al., 2006). Diversos estudos relatam a temperatura como sendo o principal fator que interfere na duração do ciclo do parasitóide (Pereira et al., 2004; Zago et al., 2006). Estudos realizados por (Zago et al., 2006) constataram que são necessários 6,4 a 41,6 e 7,2 a 41,7 dias para *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (2003) completar o seu desenvolvimento em ovos de *A. kuehniella* e *Corcyra cephalonica* Stainton (1865) (Lepidoptera: Pyralidae) em temperaturas variando de 15 a 33°C, respectivamente. Desta forma os resultados encontrados nesta pesquisa com relação aos outros trabalhos confirmam que *D. nitidalis* é um hospedeiro adequado para as temperaturas em estudo. Contudo, Outros autores mostraram que além da temperatura, o hospedeiro também promove alterações na duração do ciclo (Bleicher & Parra, 1990; Pratissoli & Parra, 2000).

A porcentagem de emergência de *T. pretiosum* obtida em ovos de *D. nitidalis* nas temperaturas de 21 a 30°C foi de 100% de viabilidade (Tabela 1). Nas temperaturas de 18 e 33°C os dados diferiram, com uma porcentagem de

75,00 e 46,66% respectivamente (Tabela 1). Esses valores demonstram que a variação da temperatura influencia na porcentagem de emergência, diminuindo nas temperaturas extremas. (Pratissoli & Parra, 2001) obtiveram valores altos de porcentagem de emergência quando estudaram a biologia de seis linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *T. absoluta* e *P. operculella*, com valores variando de 82,6 a 98,3% e de 83,9 a 98,9%, respectivamente. Estes autores ainda ressaltam que, no controle de qualidade para um manejo integrado com *Trichogramma*, a viabilidade é considerada satisfatória quando o percentual de adultos emergidos for superior a 85%.

Os valores da porcentagem de emergência de *T. pretiosum* nas temperaturas de 18 e de 33°C denotam que temperaturas de 21, 24, 27 e 30°C são mais favoráveis ao desenvolvimento desse parasitóide. (Consoli & Parra, 1995), conduzindo estudos com *Trichogramma galloi* Zucchi (1988) em ovos de *Diatraea sacharalis* Fabricius (1794) obtiveram efeito prejudicial da temperatura de 18°C, pois nesta condição a emergência foi drasticamente reduzida.

Em razão dos valores obtidos pela porcentagem de emergência de *T. pretiosum* nas temperaturas (18, 21, 24, 27, 30 e 33°C), constatou-se que os ovos de *D. nitidalis* proporcionaram um bom desenvolvimento embrionário do *T. pretiosum*, o que favorecerá o desempenho do parasitóide em campo, reforçando a adequação dos ovos de *D. nitidalis* como hospedeiro de *Trichogramma*. Para *T. pretiosum*, as temperaturas de 21, 24, 27 e 30°C sobre o hospedeiro *D. nitidalis*, foi a que apresentou o melhor desempenho do parasitóide. Este fato pode ter ocorrido devido a qualidade do hospedeiro e a não interferência nas características físico-químicas do ovo de *D. nitidalis*, não comprometendo assim o desenvolvimento embrionário de *T. pretiosum* dentro destas temperaturas. A temperatura entre 22 e 27°C, tendo em consideração o hospedeiro e a espécie e/ou linhagem de *Trichogramma*, tem sido considerada a melhor para o desempenho deste parasitóide (Bezerra & Parra, 2004; Nicole et al., 2004; Molina et al., 2005; Pratissoli et al., 2005a).

A razão sexual não diferiu estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade com valor igual a 1,0 (Tabela 1). Diante desses valores encontrados, é permitido afirmar que a variação na temperatura não influenciou a razão sexual, provavelmente, por não ter ocorrido mudanças nas características qualitativas dos ovos de *D. nitidalis*. Essa característica

representa grande potencialidade da espécie estudada e menor gasto, pois em menor quantidade de ovos do hospedeiro, é possível obter a quantidade de fêmeas necessárias para liberações em campo (Zago et al., 2006). Além disso, razão sexual superior 0,5 é considerada adequada no controle de qualidade na produção massal desses agentes (Van Lenteren et al., 2003).

O número de parasitóides emergidos por ovo de *D. nitidalis* variou em função das temperaturas. Na temperatura de 24°C esse valor foi de 1,6 indivíduos por ovo e para as demais temperaturas esse valor foi igual 1,0 ([Tabela 1](#)). Esses resultados indicam boa adequação de ovos de *D. nitidalis* ao desenvolvimento de *T. pretiosum*. Entretanto, a temperatura pode ter sido um fator de influência no número de indivíduos produzidos por ovo, tendo como ótima a temperatura de 24°C para o desenvolvimento de *T. pretiosum* em ovos de *D. nitidalis*. Valores parecidos foram constatados por (Pratissoli & Parra, 2000), com *T. pretiosum* em ovos de *P. operculella*, onde o maior número de parasitóides por ovo foi obtido quando este inimigo natural foi mantido a 25°C.

Com base no desenvolvimento do ciclo (ovo-adulto) de *T. pretiosum* nas temperaturas (18, 21, 24, 27, 30 e 33°C) foi determinado o limite térmico inferior de desenvolvimento (T_b) e a constante térmica (K) em ovos de *D. nitidalis*, sendo encontrados os respectivos valores de 11,45°C e 170,89 graus-dia. Isso significa que o desenvolvimento embrionário iniciará quando a temperatura permanecer acima de 11,45°C, sendo que o acúmulo de calor para o completo desenvolvimento é de 170,89 graus-dias. Através dos dados podemos concluir que a temperatura tem influência direta tanto no hospedeiro quanto no parasitóide. O mesmo foi apresentado por outros autores na literatura. (Pereira et al., 2004), por exemplo, obtiveram temperatura base de 13,13°C e 123,09 graus-dia, para *T. pretiosum* em ovos de *P. xylostella*. Essas variações nas exigências térmicas decorrente da espécie, linhagem e hospedeiros foram relatadas por diversos autores (Goodenough et al., 1983; Bleicher & Parra, 1990). Através desses incrementos térmicos tem-se avaliado a potencialidade de espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* no controle de pragas agrícolas (Pratissoli et al., 2005b).

Através dos resultados obtidos pelas características de *T. pretiosum* em ovos de *D. nitidalis*, pode-se estimar para qualquer município produtor de

cucurbitáceas do Estado o número de gerações que o parasitóide pode completar ao longo do ano (Tabela 2).

A estimativa anual do número de gerações de *T. pretiosum*, sobre *D. nitidalis*, utilizando as medias das temperaturas mínimas e máximas para todo o estado do Espírito Santo, aumentou significativamente, com a elevação térmica, variando de 5,45 até 41,76 gerações nas temperaturas extrema mínima e máxima (14 e 31°C) (Tabela 2), enquanto para as condições ótimas 24°C pode apresentar um número de gerações de 26,81. Com base nos dados obtidos pelas temperaturas mínimas e máximas podemos afirmar que o número de gerações tem uma relação direta com a elevação térmica, sendo que dentro das temperaturas estudadas, quanto mais elevadas, maior será o numero de gerações. Ressalta-se que as variações entre os valores da temperatura base (T_b) e constante térmica (k) verificadas no experimento, e as médias mínimas e máximas citadas para o estado do Espírito Santo, indicam a influência da espécie, linhagem e hospedeiro de criação nas exigências térmicas de *T. pretiosum*. Esse fato vem a confirmar o potencial do uso de *T. pretiosum* para o controle de *D. nitidalis*.

Os resultados obtidos demonstram um bom desenvolvimento de *T. pretiosum* parasitando *D. nitidalis* na variação de temperatura entre 21 a 30°C, sendo otimizada quando a variação ocorre entre 24 a 30°C, para o controle de broca-das-cucurbitáceas, permitindo a recomendação da liberação desse parasitóide visando o controle da praga.

Conclusão

Através dos dados encontrados nesta pesquisa, podemos confirmam que *D. nitidalis* é um hospedeiro adequado para os estudos. A temperatura interfere nas características biológicas do *Trichogramma pretiosum*. A velocidade de desenvolvimento aumenta com a elevação térmica, onde as temperaturas variando entre 21 e 30°C são as mais adequadas para a criação, sendo que a temperatura ótima é de 24°C para o desenvolvimento em ovos de *Diaphania nitidalis*. Com base no desenvolvimento do ciclo, os valores da temperatura base inferior (T_b) e da Constante térmica (K) foram de 11,45°C e 170,89 graus-dia. Ressalta-se que as variações entre os valores da

temperatura base (T_b) e constante térmica (k) verificadas na pesquisa, e as médias mínimas e máximas citadas para o estado do Espírito Santo, indicam a influência da espécie e hospedeiro de criação nas exigências térmicas de *T. pretiosum*.

Tabela 1 – Média ($EP \pm$) do período de desenvolvimento ovo-adulto (dias), emergência (%), número de indivíduos emergidos por ovo e razão sexual do parasitóide de ovos *T. pretiosum* em ovos de broca das cucurbitáceas, *D. nitidalis*, sob deferentes temperaturas. Fotofase de 14 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Tratamentos	Duração (dias) Média \pm EP	Emergência Média \pm EP	Indivíduos/ovo Média \pm EP	Razão sexual Média \pm EP
18	27,50 \pm 0,35 a	75,00 \pm 17,68 b	1,00 \pm 0,00 b	1 \pm 0,00 a
21	17,20 \pm 0,17 b	100,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,00 b	1 \pm 0,00 a
24	12,60 \pm 0,18 c	100,00 \pm 0,00 a	1,60 \pm 0,23 a	1 \pm 0,00 a
27	12,00 \pm 0,33 c	100,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,00 b	1 \pm 0,00 a
30	9,33 \pm 0,38 d	100,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,00 b	1 \pm 0,00 a
33	7,75 \pm 0,13 e	46,66 \pm 0,00 c	1,00 \pm 0,00 b	1 \pm 0,00 a

Medias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 2 – Número provável de gerações de *T. pretiosum* durante o ano, criado em ovos de *D. nitidalis*, nas médias mínimas e máximas das regiões do estado do Espírito Santo.

Temperaturas ($^{\circ}C$)	Nº de Gerações <i>D. nitidalis</i>
Mínima	
14	5,45
15	7,58

16	9,72
17	11,85
18	13,99
19	16,13
Máxima	
25	28,94
26	30,08
27	33,21
28	35,35
29	37,48
30	39,62
31	41,76

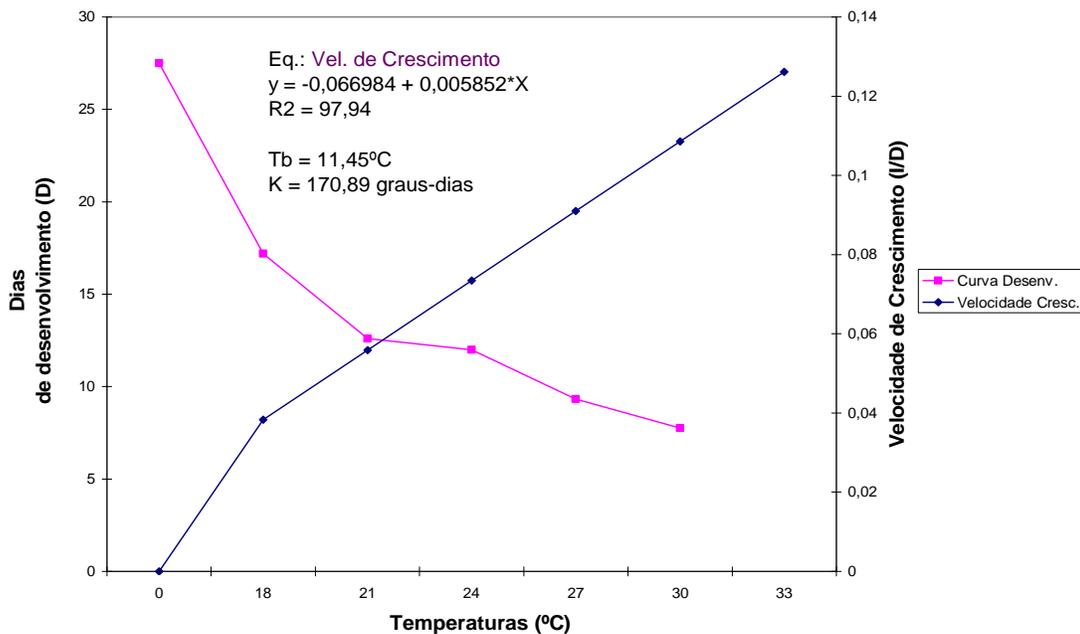


Figura 1 – Duração (dias) e velocidade de desenvolvimento de *T. pretiosum* criados em ovos de *D. nitidalis*, em diferentes temperaturas. UR: 70±10% e Fotofase de 14 horas.

Referências

- Arcaya E. S.; F. B. Díaz & R. L. Paz 2004. Primer registro de *Diaphania indica* (Saunders, 1851) (Lepidoptera: Crambidae) en el cultivo de pepino en Venezuela. *Bioagro*, v. 16, n. 1, p. 73-74.
- Beserra, E. B. & J. R. P. Parra 2004 Biología e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Brasil, v. 48, n. 1, p. 119-126.
- Bleicher, E. & J.R.P. Parra. 1990. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. Determinação das exigências térmicas de três populações. *Pés. Agropec. Brás.* 25: 215-219.
- Bowen, W.R. & V.M. Stern. 1966. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 59: 823-834.
- Cardeño A.M. 2001. Fundamentos de control biológico de plagas. Medellín, Centro de Publicaciones Universidade Nacional de Colombia sede Medellín, 453p
- Cole, C. L. & J. A. Jackman 2004. Insects in vegetables. Texas Agricultural Extension Service: The Texas A&M University System, 37p.alternativas al uso de agroquímicos (RAAA), 192p

Consoli, F.L. & J.R.P. Parra. 1995. Effects of constant and alternating temperatures on *Trichogramma galloi* Zucchi (Hym., Trichogrammatidae) biology II parasitism capacity and longevity. J. Appl. Entomol. 119: 667-670.

Fuentes, S.F. 1994. Producción y uso de *Trichogramma* como regulador de plagas. Lima, Red de acción em

Goodenough, J.L., A.W. Hartstack & E.G. King. 1983. Development models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) reared on four host. J. Econ. Entomol. 76: 1095-1102.

Gonring, A. H. R. 2000. Controle biológico natural de *Diaphania hyalinata* e *Diaphania nitidalis* em pepino. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 43p.

Haddad, M.L., J.R.P. Parra & R.C.B. Moraes. 1999. Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos. Piracicaba, FEALQ. 29p.

Haji, F.N.P. 2002. *Trichogramma pretiosum* para controle de pragas no tomateiro industrial, p.477-494.

Hassan, S.A. 1993. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and outlook. Pest. Science 37: 387-391.

Van Lanteren, J.C., A. Hale, J.N. Klapwijk, J. van Schelt & S. Steinberg. 2003. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies, p.265-303.

Molina, R.M.S., V. Fronza & J.R.R. Parra. 2005. Seleção de *Trichogramma* spp. Para o controle de *Ecdytoplopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. Ver. Bras. Entomol. 49: 152-158.

Nicole, E. M., D. Pratisoli; E. F. Reis & H. S. Santos 2004. Viabilidade e razão sexual de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) sob influência do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) em condições de laboratório. Entomol. Vect. V.11, n.3, p. 521-533.

Noldus, L.P.J.J. 1989. Semiochemicals, foraging behavior and quality of entomophagous insects for biological control. J. Appl. Entomol. 108: 425-451.

Parra, J.R.P. 1997. técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p.121-150. In J.R.P. Parra. & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o Controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.

Pereira, F. F; R Barros; D. Pratisoli & J. R.P. Parra 2004. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner

(Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotropical Entomology. vol.33, no.2, p.231-235.

Prasad, R. P.; B. D. Roitberg & D.E. Hendersonc 2002. The effect of rearing temperature on parasitism by *Trichogramma sibericum* Sorkina at ambient temperatures. Biol. Control 25: 110-115.

Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000. desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. Pesq. Agropec. Bras. 35: 1281-1288.

Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology. 30: 277-282.

Pratissoli, D. & J.E.Zanuncio. U.L.Vianna, J.S. Andrade, L.C.M. Zanotti & A.F.Silva. 2005a. Biological characteristes of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitids of the avocado desfolhador *N.panacea* (Lep.:geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). Braz. Arch. of Boil. and Technol. 48: 7-13.

Pratissoli, D., U.L.Vianna, H.B. Zago & P.L. Pastori. 2005b. Capacidade de dispersão de *Trichogramma* em tomate estaqueado, Pesq. Agropec. Brás. 40: 613-616

Saturnino, H. M; B. M Paiva; V. P. M Gontijo; D. P. L Fernandes & G.S. Vieira 1982. Informe Agropecuário: Cucurbitáceas, v. 8, n.85, 84p.

Stouthamer, R., J.A. Breeuwer, R.F. Luck & J.H. Werren. 1993. Taxonomic status of thelytokous forms of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Annals of the Entomological Society of America. 83: 475-481.

Torres, J.B., F.S. Freitas & D. Pratissoli. 1995. Avaliação de diferentes porcentagens da mistura de farinha de milho com farinha de trigo integral e levedura de cerveja na criação de *Anagasta Kuehniella* (Zeller, 1879). Ciência Prática 19: 365-368.

Zago, H.B., D. Pratissoli, R. Barros & M.G.C. Gondim Jr. 2006. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiro alternativos. Biological Control. 35: 377-381.

Zucchi, R. A & R.C. Monteiro. 1997. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. p.41-66. In: Parra, J.R.P & R.A. Zucchi. *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba: FEALQ. 354p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)